

[51] Int. Cl⁷

G09G 3/36

G02.F 1/133



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03128666.6

[43] 公开日 2003 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 1450521A

[22] 申请日 2003.3.25 [21] 申请号 03128666.6

[30] 优先权

[32] 2002. 3.25 [33] JP [31] 2002-84225

[32] 2003. 3.19 [33] JP [31] 2003-76277

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 繁田光浩 塩見誠 富沢一成

宮田英利

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

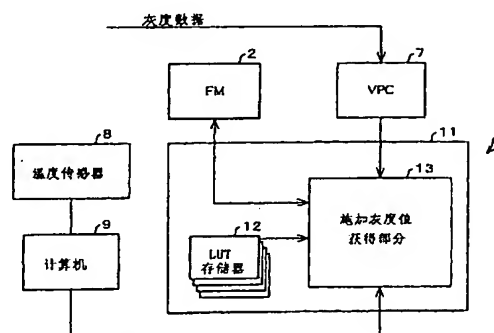
代理人 张政权

权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 7 页

[54] 发明名称 液晶显示装置

[57] 摘要

一种液晶显示装置包括施加灰度值获得部分，该施加灰度值获得部分用于接收要显示的帧的灰度数据、要输出的帧的灰度数据、帧存储器提供的当前帧的灰度数据和温度传感器的测量数据。然后，插值运算参考存储在检查表存储器中的检查表来执行，以计算灰度显示所需的目标施加灰度数据。该施加灰度值获得部分为每个 LUT 设定 (a) 由当前帧的灰度数据与目标帧的灰度数据的结合点表示网点的坐标系，以及 (b) 具有对应于该坐标系中的目标灰度数据的网点的局部坐标系；使用该局部坐标系执行插值运算，并且还根据测量数据，以插值 (表插值) 为基础执行插值运算，以计算目标施加灰度数据。采用使用局部坐标系的插值运算可以非常准确地获得目标施加灰度数据 (插值)，同时可以考虑各种附加条件。



1. 一种液晶显示装置, 包括:

至少一个检查表, 用于存储当前和目标灰度值以及提供给液晶显示器的相应的灰度电压值; 以及

施加灰度值获得部分, 用于通过参考至少一个检查表确定灰度电压值, 该灰度电压值被提供给液晶显示器以把该显示从当前灰度变换为目标灰度, 其中在当前和目标灰度值存储在至少一个检查表中时, 相应的施加灰度值从其中读出, 并且其中施加灰度值使用包括当前和目标灰度轴的局部坐标系进行插值运算来确定, 并且该施加灰度值对应于该局部坐标系中的存储的当前和目标灰度值。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置, 其中至少一个检查表包括根据引起液晶响应特性发生变化的附加条件而提供的至少一个附加检查表, 其中把显示从当前灰度变化到目标灰度的施加灰度值根据附加条件而变化, 并且其中施加灰度值获得装置使用至少一个附加检查表来执行插值运算。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置, 其中, 当插值运算使用局部坐标系来执行时, 所述施加灰度值获得部分选择与要被显示的当前灰度值和目标灰度值接近的所存储的当前灰度和目标灰度值的四个结合点, 并且其中这四个结合点中的一个结合点被用作局部坐标系的坐标原点, 并且其中该坐标原点与其它三个结合点之间的各个差值作为局部变量来使用。

4. 如权利要求2所述的液晶显示装置, 其中所述施加灰度值获得装置使用与当前灰度、目标灰度和附加条件所定义的轴相关的局部坐标系执行插值运算。

5. 如权利要求2所述的液晶显示装置, 其中附加条件是温度。

6. 如权利要求4所述的液晶显示装置, 其中, 当使用局部坐标系执行插值运算时, 所述施加灰度值获得装置使用与附加条件接近的两个检查表, 并选择与要被显示的当前灰度值和目标灰度值接近的所存储的当前灰度和目标灰度值的相应的四个结合点, 并且其中八个结合点中的一个结合点作为具有八个结合点的局部坐标系的原点使用, 并且其中该坐标原点与其它结合点之间的相应差值被用作局部变量。

7. 如权利要求1所述的液晶显示装置, 其中, 当插值运算使用局部坐标系

来执行时,所述施加灰度值获得部分选择与要被显示的当前灰度值和目标灰度值接近的所存储的当前灰度和目标灰度值的四个结合点,并且其中这四个结合点中的一个结合点被用作局部坐标系的坐标原点,并且其中该坐标原点与其它三个结合点之间的各个差值作为局部变量来使用。

- 5 8. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其中由局部坐标系定义的空间被分割成由分别与存储的施加灰度值的结合点对应的 $n+1$ 个轴所定义的区域,其中在局部坐标系中的坐标轴数等于 n ,其中对于局部坐标系来说, n 是大于等于2的整数,并且其中施加灰度获得装置用于在任何分割的区域中执行插值运算。

9. 如权利要求8所述的液晶显示装置,其中所述施加灰度获得装置根据连
10 接相应的 $(n+1)$ 个轴所定义的边的中点并根据相应的 $(n+1)$ 个轴执行插值运算。

10. 一种液晶显示装置,包括:

至少一个检查表,用于存储当前和目标灰度值以及提供给液晶显示器的相应的灰度电压值;以及

- 15 施加灰度值获得部分,用于通过参考至少一个检查表确定灰度电压值,该灰度电压值被提供给液晶显示器以把该显示从当前灰度值变换为目标灰度,当施加灰度值未存储在至少一个检查表中时,则使用存储在至少一个检查表中的施加灰度值内插该施加灰度值。

11. 如权利要求10所述的液晶显示装置,其中所述施加灰度值获得装置使
20 用当前灰度和目标灰度的相应轴所定义的局部坐标系执行插值运算。

12. 如权利要求10所述的液晶显示装置,其中所述至少一个检查表根据使得液晶响应特性发生变化的至少一个附加条件来准备,并且至少一个检查表的准备要执行与至少一个附加条件相关的细化,并且其中当不存在与目标附加条件一致的目标检查表时,所述施加灰度值获得装置把使用存储在至少一个检查
25 表中的施加灰度值所内插的值确定为施加灰度值。

13. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其中由局部坐标系定义的空间被分割成由分别与存储的施加灰度值的结合点对应的 $n+1$ 个轴所定义的区域,其中在局部坐标系中的坐标轴数等于 n ,其中对于局部坐标系来说, n 是大于等于2的整数,并且其中施加灰度获得装置用于在任何分割的区域中执行插值运算。

- 30 14. 如权利要求13所述的液晶显示装置,其中所述施加灰度获得装置根据

连接相应的 $(n+1)$ 个轴所定义的边的中点并根据相应的 $(n+1)$ 个轴执行插值运算。

15. 一种液晶显示装置, 包括:

至少一个检查表, 包括多个存储块, 每个块用于存储多个灰度电压值, 每个灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前灰度变换到目标灰度, 而且每个灰度电压值对应于一个局部坐标空间中的当前和目标灰度值对; 以及施加灰度值获得部分, 用于内插灰度电压值, 该灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前显示的灰度变换为希望的目标灰度, 其中通过使用包括接近于局部坐标系内的当前显示和希望的目标灰度值的灰度电压值的至少一个存储器的一个存储块进行插值运算来确定施加灰度值。

16. 如权利要求15所述的液晶显示装置, 其中多个存储块还用于存储可在内插灰度电压值时使用的变量。

17. 如权利要求15所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用的是用以内插灰度电压值的线性方程。

18. 如权利要求16所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用的是用以内插灰度电压值的线性方程。

19. 如权利要求15所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用的是用以内插灰度电压值的二次方程。

20. 如权利要求16所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用的是用以内插灰度电压值的二次方程。

21. 如权利要求15所述的液晶显示装置, 还包括至少一个附加检查表, 其中每个检查表包括还对应于附加条件的多个块。

22. 如权利要求21所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用至少两个检查表的一个存储块内插灰度电压值。

23. 如权利要求16所述的液晶显示装置, 还包括至少一个附加检查表, 其中每个检查表包括还对应于附加条件的多个块。

24. 如权利要求23所述的液晶显示装置, 其中施加灰度值获得部分使用至少两个检查表的一个存储块内插灰度电压值。

25. 一种液晶显示装置, 包括:

至少一个检查表, 包括多个存储块, 每个块用于存储多个灰度电压值, 每

个灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前灰度变换到目标灰度，而且每个灰度电压值对应于一个局部坐标空间中的当前和目标灰度值对；以及

5 施加灰度值获得装置，用于内插灰度电压值，该灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前显示的灰度变换为希望的目标灰度，其中通过使用包括接近于局部坐标系内的当前显示和希望的目标灰度值的灰度电压值的至少一个存储器的一个存储块进行插值运算来确定施加灰度值。

26. 如权利要求25所述的液晶显示装置，其中多个存储块还用于存储可在内插灰度电压值时使用的变量。

10 27. 如权利要求25所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用的是用以内插灰度电压值的线性方程。

28. 如权利要求26所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用的是用以内插灰度电压值的线性方程。

29. 如权利要求25所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用的是用以内插灰度电压值的二次方程。

15 30. 如权利要求26所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用的是用以内插灰度电压值的二次方程。

31. 如权利要求25所述的液晶显示装置，还包括至少一个附加检查表，其中每个检查表包括还对应于附加条件的多个块。

20 32. 如权利要求31所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用至少两个检查表的一个存储块内插灰度电压值。

33. 如权利要求26所述的液晶显示装置，还包括至少一个附加检查表，其中每个检查表包括还对应于附加条件的多个块。

34. 如权利要求33所述的液晶显示装置，其中施加灰度值获得装置使用至少两个检查表的一个存储块内插灰度电压值。

液晶显示装置

5 发明领域

本发明一般涉及液晶显示装置。优选地,本发明涉及用在电视机、OA(办公信息)设备中以及在CAD(计算机辅助设计)中用作监视器的液晶显示装置。

发明背景

10 由于液晶显示装置(a)具有诸如占用面积小和节能的特征以及(b)在诸如视角、对比度、彩色再现性和响应速度等性能的最近进展,因而液晶显示装置几乎已经成为超过阴极射线管的图像显示装置。由此可以预计,这种液晶显示装置在未来将会更普遍并且更广泛地应用到电视机和办公自动化装置的监视器中。

一般来说,当把电压施加于液晶单元时,该液晶单元中的液晶材料(液晶分子)的主轴(导向单元)由于其介质各向异性而发生变化。由于液晶材料具有光学各向异性,因此,通过液晶单元传输的光的极化方向也会随着主轴的变化而变化。经液晶单元传输的光量由液晶单元中的诸如极化板这样的构件通过响应施加给液晶单元的电压(施加电压)来控制。这就保证了每个像素能以目标灰度的亮度来表示,以便执行图像显示。

20 但是,由于液晶材料的响应速度较慢,因此液晶材料响应施加电压变化的时间也就较长。例如,对于已广泛使用的液晶显示系统(液晶显示模式)中的TN(双扭式向列相)、IPS(平面内变换)或者VA(垂直对准)而言,慢速灰度响应(slow gradation)间的液晶材料响应速度在30msec到50 msec之间。因此,这就不可能实现与NTSC(国家电视制式委员会)的60Hz(约16.6msec)信号或者PAL(逐行倒相)的50Hz(约20.0msec)信号相适应的响应速度。为了满足不断扩大的市场需求,必然需要提高性能。

鉴于上述情况,已经研究和开发了一种传统液晶显示装置,在这种装置中,为了提高响应速度,提出了一种用于显示液晶材料的驱动方法。

例如,日本未审查专利公开No.10-39837(公开日:1998年2月13日)中公开了一种采用“过冲驱动”的液晶显示装置。在这种液晶显示装置中,在灰度

变化时施加大于相应压差的电压，以快速地使液晶材料达到目标灰度。在过冲驱动中，预先准备检查表，在这些检查表中设定与相应的开始（当前）和目标（希望的）灰度相关的将应用到液晶材料上的灰度值（施加灰度值（applied gradation value）），并根据LUT来施加电压。这些灰度值可以是实现施加灰度的施加电压。

但是，该公开的方案希望通过事先得到与灰度变化的所有模式相对应的施加电压（所有灰度的施加电压）来准备LUT。这样带来的问题就是存储LUT的存储器的容量需要非常大。

而且，在液晶显示装置的诸如温度的某些条件下，该公开的方案有时不能适当地执行过冲驱动，由此带来的另一个问题是不能执行自然高速的显示。

具体来说，通过响应由于液晶显示装置的温度变化而造成的液晶材料的粘度变化，液晶显示装置的响应速度会发生显著变化。当使用在室温下设定施加灰度的LUT时，由于液晶材料的响应速度下降，上述变化导致过冲驱动在较低的温度下不能完全发挥作用。与此相反，过冲驱动在较高的温度下会变得过强。这会导致过分强调黑白的显示。从而使显示特征受到损害。

为了解决上述问题，可以考虑使用一个系统，在此系统中，预先准备针对每个温度的多个LUT，并通过响应温度传感器从这些LUT中自动选择一个优化LUT作为将要被使用的目标LUT，以便与液晶显示装置的温度相匹配。但是，从用以存储LUT的存储器容量的角度来看，实际上难以针对所有灰度和所有温度来准备LUT。

而且，以上只是解释了附加条件为温度的情况。除了温度之外，还有其它一些因素会改变液晶显示装置的响应速度。换言之，附加条件可包括诸如显示屏的单元厚度和图像频率等。因此，针对各个附加条件来准备LUT是非常困难的。

发明概述

本申请就是要解决以上的这些问题，因此，本申请的一个实施例的目的是通过使用插值运算来减少用以存储LUT所需的存储器容量。另一个目的是提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置根据诸如温度这样的附加条件执行合适的过冲驱动，以便进行自然高速的显示。

根据本发明一个实施例的液晶显示装置改变施加到液晶的电压以执行灰度

显示,并设定实际应用于液晶的施加灰度值,以便与第一帧的当前灰度和第二帧的希望或目标灰度相关联。该装置具有:(a)在其中存储了施加灰度值的多个检查表,用以执行与灰度有关的细化,以及(b)施加灰度值获得部分,当目标施加灰度值并未存储在这些检查表中时,该施加灰度值获得部分通过参考这些检查表把使用存储在检查表中的施加灰度值所内插的值确定为施加灰度值。

在一个方案中,为了执行灰度显示,施加于液晶的电压要发生变化。此时,实际应用于液晶的施加灰度值的设定要与第一帧的当前灰度和第二帧的希望目标灰度相关联,其中第一帧比第二帧早一帧。

根据传统的液晶显示装置,采用过冲驱动可以使液晶材料快速达到目标灰度。在过冲驱动中,检查表(LUT)是预先准备的,在这些检查表中,设定应用于液晶材料的灰度值(施加灰度值),并根据这些LUT来施加电压。在这种情况下,LUT是通过预先得到与灰度变化的所有模式相对应的施加电压(整个灰度的施加电压)来准备的。这样带来的问题是用以存储LUT所需的存储容量变得异常大。

考虑到此缺陷,在本申请的一个实施例中,检查表的准备要执行与灰度有关的细化。相应地,与需要获得对应于所有灰度的施加电压的情况相比,本实施例大大减少了所需的存储容量。

本发明的液晶显示装置还具有施加灰度值获得部分。当目标施加灰度值未存储在检查表中时,该施加灰度值获得部分参考检测表获得使用存储在检查表中的施加灰度值所内插的值,以作为该施加灰度值。需要指出,当目标施加灰度值存储在检查表中时,该施加灰度值获得部分获得存储在检查表中的施加灰度值。

优选地,该施加灰度值获得部分使用当前灰度和希望的目标灰度的相应轴所定义的局部坐标系执行插值运算。在这种情况下,由于采用了该局部坐标系,因而会相应地提高插值的准确性。

优选地,检查表是根据引起液晶的响应特征变化的附加条件而准备的,并且检查表的准备要执行与附加条件有关的细化。另外,优选地,当不存在与目标附加条件一致的目标检查表时,该施加灰度值获得部分获得使用存储在检查表中的施加灰度值所内插的值,以作为施加灰度值。

在传统的液晶显示装置中,有时不能适当地执行过冲驱动,从而也就不可

能执行自然高速的显示。根据本发明的液晶显示装置考虑了这一缺陷，其检查表是根据引起液晶响应特征发生变化的附加条件来准备的，并且我们所准备的检查表要执行与附加条件相关的细化。

因此，尽管考虑了至少一个附加条件，但由于检查表的准备执行了与附加条件有关的细化，因此不必提高所需的存储器容量就可以根据附加条件来适当地执行过冲驱动，从而可以进行自然高速的显示。

在该施加灰度值获得部分中，当不存在与目标附加条件一致的目标检查表时，则使用根据已存储在检查表中的内容计算的施加灰度值。需要指出，当存在与目标附加条件一致的目标检查表时，则使用根据存储在检查表中的内容所获得的施加灰度值。

为了更全面的理解本发明的特征和优点，下面将参考附图对本发明进行更为详细的描述，这些附图使用非限制性的典型实施例来表示本发明的典型方案。

附图简述

图1的框图表示在根据本发明一个实施例的液晶显示装置中执行插值运算的构件。

图2的框图表示包括执行插值运算的构件的液晶显示装置。

图3 (a) 所示为 40°C 时的检查表 (表1) 的示意图，而图3 (b) 表示 0°C 时的检查表 (表2) 的示意图。

图4所示为在根据本发明一个实施例的液晶显示装置中使用的二维局部坐标系的示意图。

图5所示为在根据本发明一个实施例的液晶显示装置中使用的三维局部坐标系的示意图。

图6所示为在图4所示局部坐标系 (二维局部坐标系) 中使用的二维插值方程的示意图。

图7所示为在图5所示局部坐标系 (三维局部坐标系) 中使用的三维插值方程的示意图。

实施例的描述

(第一实施例)

下面参考图1-4将描述本发明的实施例。需要指出，本发明并不限于以下描述。

图2的框图表示根据本实施例的液晶显示装置(LCD 10)的配置。

LCD10包括液晶屏3、公用电路4、灰度电路5、数字/模拟转换器(DAC) 6、LCD控制器1、帧存储器(FM) 2、视频处理控制器(VPC) 7、温度传感器8和计算机9。

- 5 液晶屏3包括基底(屏幕),该基底上配备有像素。例如,在屏幕的纵向提供彼此平行的多个源总线61,同时在屏幕的横向提供彼此平行的多个扫描线62。

源总线61和扫描线62彼此交叉。在线61和62的各个交叉点上像素63。每个像素63具有TFT64、液晶单元65和负载容量66。TFT64的漏极与液晶单元65的一端连接,其另一端与所有像素共享的公用电极(未示出)相连。

- 10 公用电路4用于产生提供给公用电极的公用电压。灰度电路5用于根据LCD控制器1发送的灰度数据(施加灰度值)设定施加电压。灰度电路5在液晶屏3之外提供,它包括源驱动器67和栅(gate)驱动器68。源总线61与源驱动器67连接,而扫描线62与栅驱动器68连接。

- DAC6用于在灰度电路5中产生基准电压。LCD控制器1包括插值运算装置
15 11,如FPGA(场可编程门阵列)或者图1中所示的GA。LCD控制器1用于控制源驱动器67和栅驱动器68。插值运算装置11将在下面作详细描述。

- 如图2所示,LCD控制器1经源总线61向源驱动器67提供灰度数据(图像数据)。灰度数据规定将要写入各个像素的施加电压。LCD控制器1向栅驱动器68提供用于规定扫描定时的信号。LCD控制器1向源驱动器67提供用于改变和输出
20 与扫描定时同步的施加电压的信号。LCD控制器1还控制提供给公用电极的驱动信号的定时。需要指出,这里所述的灰度由VPC7转换为数字数据。

 FM2是一个可存储对应一帧的灰度数据的存储器。因而,FM2可以同时执行数据的输入输出处理。也可以通过结构简单的FM2把灰度数据延迟一帧。如上所述,VCP7用于把灰度数据转换为数字数据。

- 25 温度传感器8测量液晶显示装置的温度(即测量在液晶显示装置的安装位置处的温度),即监视其温度。当然,如果还涉及其它一些条件的话,那么也可以使用或替换本领域普通技术人员所熟知的其它一些传感器(未示出),以确定其它附加条件,包括但不限于:单元间隔、单元厚度和/或图像频率。计算机9向插值运算装置11(即随后描述的施加灰度值获得部分13)提供与物理数据对应的
30 数据,如源自温度传感器8的温度数据(测量数据)、液晶显示屏的单元厚度以

及图像的频率（帧频）等。

在LCD10中，当液晶显示屏3显示一段图像（帧）时，与每个扫描行62连接的TFT64由每个扫描行18的栅驱动器68按顺序打开，同时，根据对应于每个扫描行62的灰度数据（施加灰度值）而变化的施加电压被提供给（或写入）与每个扫描行62相对应的像素。

在使用基于本实施例的液晶显示装置时，由于插值运算考虑了诸如温度这样的附加条件，因此可以非常准确地得到目标插值（目标灰度数据）。

插值运算由插值运算装置11执行。如图1所示，插值运算装置11包括检查表存储器（LUT存储器）12和施加灰度值获得部分13。LUT存储器12存储多个检查表（LUT）。

假设一帧的灰度数据（称作目标灰度值）和比该帧早一帧的灰度数据（称作当前灰度值）分别是已知的，则LUT存储与施加到液晶材料（液晶层）的电压相对应的灰度数据（施加灰度值）。

具体来说，如图3（a）和3（b）所示，在局部坐标空间中，纵轴表示当前灰度值，而横轴表示希望的目标灰度值。当前灰度值和目标灰度值使用数目有限的灰度来设定。这些灰度之间有预定的间隔。在图3（a）和3（b）中，灰度值是以每32个灰度为间隔设定的。应当指出，本申请并不限于间隔32个灰度的这种设定，而是可以针对任何数目的灰度间隔进行设定。另外，当前灰度和目标灰度的设定也不是必须相同。还要指出，这些设定并不限于相同的灰度间隔，在一个表中，它们可以从每32个到每64、再到每128个灰度进行变化。还要指出，为方便起见，灰度值（当前灰度值和目标灰度值）和灰度数据（施加灰度值）的相应数字值由引号（“”）表示。

当基于本实施例的液晶显示装置的工作温度范围处于40°C和0°C之间时，LUT存储器12存储两个LUT，即如图3（a）所示的高温（40°C）下的表1和如图3（b）所示的低温（0°C）下的表2。

施加灰度值获得部分13使用（a）从FM2接收的一帧的灰度值（当前灰度值），（b）经VPC7接收的灰度值（目标灰度值），以及（c）经计算机9从温度传感器8接收的温度数据（测量数据）。参考存储的LUT，施加灰度值获得部分13计算（即，执行插值运算）未存储在LUT中的灰度数据（即，施加灰度值）。

下面将解释在使用过冲驱动显示图像期间执行的插值运算，尤其要详细解

释如何计算作为目标灰度数据的未存储在LUT中的灰度数据。

根据下面的方法可以得到新的施加灰度数据（即通过插值运算计算的施加灰度值）。需要指出，为了更易理解，下面的过程所述的是一种典型的情况，即计算在20°C时把当前灰度值“55”变换为目标灰度值“90”所需的插值。

5 (过程1)

首先，在诸如表1的LUT中，在当前灰度值和目标灰度值之间执行第一插值运算。

在表1中，当想要把当前灰度值“55”变换为目标灰度值“90”时，也就是说，当想要得到把一帧的当前灰度值“55”变换为新帧的目标灰度值“90”所需的值（灰度数据：第一插值H）时，则需要引入一个坐标系（见图4），其中（a）
10 包含了当前灰度值“55”的当前灰度值“32”至“64”和（b）包含了目标灰度值“90”的目标灰度值“64”至“96”。

随后，在该坐标系中，假定目标灰度值“64”和当前灰度值“32”的结合点为坐标原点P21。随后设定局部坐标系9a，它具有（i）从坐标原点P21向与目标灰度值的轴同方向上延伸的目标灰度局部轴（ ξ -轴），以及（ii）从坐标原点
15 P21向与当前灰度值的轴同方向上延伸的当前灰度局部轴（ η -轴）。相应地，在具有目标灰度局部轴（ ξ -轴）和当前灰度局部轴（ η -轴）的局部坐标中，坐标原点P21由（ ξ ， η ）=（0， 0）表示。

当使用局部坐标（ ξ ， η ）表示由当前灰度值“32”至“64”以及目标灰度值“64”至“96”所围绕的区域时，这个区域被定义为由下面四个点所围绕的区域，即：P21（0， 0）；P22（32， 0）；P23（32， 32）；P24（0， 32）。
20

在此定义一个插值方程以得到第一插值H（即该表插值）。例如，当插值方程由局部坐标（ ξ ， η ）的线性方程定义时，则满足 $a\xi + b\eta + c = H$ 。为了得到第一插值H，总共需要知道三个未知数。因此，要得到这三个未知数就必须至少
25 获得三个点。

当前灰度值“55”变化为目标灰度值“90”的情况在图4中以点P31来显示。需要指出，点P31由局部坐标（目标灰度值，当前灰度值）=（90， 55）表示。

如上所述，要想得到点P31的第一插值H就应当至少使用三个点。为此，从已知的四个点P21、P22、P23和P24所定义的区域中选择包括点P31在内的三个点
30 所定义的区域。在点P31的情况下，由P21、P22、P23这三个点围绕和定义的区域

域（见图4中的区域A）就是这样一个要选择的区域。

在区域A中，通过使用（i）各个点P21、P22、P23的已知目标灰度值和当前灰度值以及（ii）对应于上述三个点的表1（LUT）的灰度数据，下面的插值运算根据线性方程（ $a\xi + b\eta + c = H$ ）来执行。换言之，在使用这些已知点时，
5 与局部坐标（ ξ, η ）=（目标灰度值，当前灰度值）相对应的灰度数据从表1中选择并被代入公式（ $a\xi + b\eta + c = H$ ）中，进而执行插值运算。

具体来说，对于点P21来说满足 $0a + 0b + c = 92$ ，点P22满足 $32a + 0b + c = 118$ ，点P23满足 $32a + 32b + c = 105$ 。通过这些公式可以得到 $a = 26/32$ ， $b = -13/32$ 和 $c = 92$ 。

因此，根据下面的插值方程（称作插值方程（1））可知，点P31（ ξ, η ）
10 =（26，23）的第一插值H等于103.8。

$$(26/32) \times 26 + (-13/32) \times 23 + 92 = 103.8 \quad \dots(1)$$

（过程2）

与前面的过程1相同，下面将在表2的当前灰度值和目标灰度值之间执行第二插值运算。

15 具体来说是要得到把当前灰度值“55”变换为目标灰度值“90”所需的值（第二插值I（表插值））。

对于点P21来说满足 $0a + 0b + c = 142$ ，点P22满足 $32a + 0b + c = 192$ ，点P23满足 $32a + 32b + c = 123$ 。由这些公式可以得到 $a = 25/16$ ， $b = -69/32$ 和 $c = 142$ 。

因此，根据下面的插值方程（称作插值方程（2））可知，第二插值I等于133.0。

$$20 \quad (25/16) \times 26 + (-69/32) \times 23 + 142 = 133.0 \quad \dots(2)$$

需要指出，用于获得第二插值I的局部坐标系位于如图5所示的点P41、P42、P43和P44所定义的区域中，这将在随后进行描述。

（过程3）

根据第三插值运算，如使用相应的第一和第二插值H和I的线性插值运算可
25 以获得在40°C和0°C之间的中间温度20°C的第三插值J。

因此，根据下面的公式可知，第三插值J等于118.4。

$$(103.8 + 133.0) / 2 = 118.4$$

该公式表明，第三插值J等于第一和第二插值H和I的平均值，即（第一和第二插值H和I）/2。

30 因此，根据过程1至3，当想要在20°C下把当前灰度值“55”变换为目标灰

度值“90”时，必须施加一个与灰度数据“118”或“119”相对应的电压。

需要指出，在过程3中采用的插值运算并不限于线性插值运算。本发明的各种实施例可以使用各种类型的插值运算，如多项式包括二次方程的插值运算。

根据本实施例的液晶显示装置，在过程1和2期间，插值运算使用局部坐标系来执行，而在过程3中，插值运算使用诸如温度这样的附加条件来执行，这样就可以得到最终的插值，即目标施加灰度数据（上述情况下的第三插值J）。

具体来说，在过程1和2期间，通过分别使用表1和表2，第一和第二插值运算以目标灰度值和当前灰度值为基础来执行，而在过程3期间，与附加条件相对应的插值运算使用第一和第二插值运算的结果（即使用第一和第二插值H和I）来执行。

因此，第三插值J对应于诸如温度这样的附加条件。当然，也可以使用其它任何此类附加条件。另外，由于第一和第二插值H和I是使用局部坐标系非常准确地获得的，因此第三插值J也非常准确。

根据本实施例的液晶显示装置，在诸如温度这样的附加条件下，根据LUT可以获得允许连续输出灰度的目标施加灰度数据，其中，这些LUT中存储了与两个灰度的有限结合点相对应的输出灰度。当根据该目标施加灰度数据执行显示时，所进行的显示的输入灰度是真实再现的，并且不会出现灰度不均匀或其它缺陷。

另外，与不采用局部坐标系也不考虑诸如温度这样的附加条件的传统插值相比，目标施加灰度数据的准确性也得到了极大的提高。

此外，由于不必使用针对所有灰度和所有附加条件的LUT就可以获得目标施加灰度数据（施加灰度值），因此可以降低诸如存储LUT的存储器这样的组件的容量。

另外，根据本实施例，通过执行表1和2之间的线性插值运算，在要准备的LUT中，存储了在表1和2之间的中间温度的与两个灰度的有限结合点相对应的输出灰度。因此，在低温、中温和高温下可以有选择地分别使用三个过冲表。在过程3中，在根据两个LUT计算两个目标施加灰度数据之后，相应的值根据该附加条件来计算。但是，在通过使用两个LUT并根据线性运算得到与附加条件相对应的LUT之后，该目标施加灰度数据在方法1期间可根据如此内插的LUT来计算。

在前面的描述中,点P31只包含在基于图4的区域A中。相反,点P32则既包含在区域A又包含在区域B中。这对应于计算把当前灰度值“48”变换为目标灰度值“80”所需的第一插值H(即灰度数据)的情况。在这种情况下,下面将描述根据基于各个区域的插值方程计算第一插值H的情况。

- 5 应当指出,对于过程3中的插值运算来说,尽管只设定了一个附加条件,但类似的插值运算过程也可以在设定两个或更多个附加条件的情况下使用。

(过程1')

- 与过程1一样,在表1中,计算第一插值H要定义一个插值方程。例如,当插值方程由局部坐标(ξ , η)的线性方程来定义时,必须选择由包括了点P31
10 在内的三个点所定义的区域。在点P32的情况下,这个区域可对应于区域A或区域B。区域A对应于由点P21、P22和P23所围绕的区域。区域B对应于由点P21、P23和P24所围绕的区域。

- 具体来说,在区域A的情况下,对于点P21来说满足 $0a+0b+c=92$,点P22满足 $32a+0b+c=118$,点P23满足 $32a+32b+c=105$ 。通过这三个公式可以分别得到
15 $a=26/32$, $b=-13/32$ 和 $c=92$ 。

因此,根据下面的插值方程(称作插值方程(3))可知,点P32($(\xi, \eta) = (16, 16)$)的第一插值H等于98.5。

$$(26/32) \times 26 + (-13/32) \times 16 + 92 = 98.5 \quad \dots(1)$$

- 在区域B的情况下,对于点P21来说满足 $0a+0b+c=92$,点P23满足
20 $32a+0b+c=105$,点P24满足 $0a+32b+c=64$ 。通过这三个公式可以分别得到 $a=41/32$, $b=-28/32$ 和 $c=92$ 。

因此,根据下面的插值方程(称作插值方程(4))可知,点P32($(\xi, \eta) = (16, 16)$)的第一插值H等于98.5。

$$(41/32) \times 16 + (-28/32) \times 16 + 92 = 98.5 \quad \dots(4)$$

- 25 因此,在40°C下把当前灰度值“48”变换为目标灰度值“80”时,即在区域A和B均包含点P32的情况下,可根据这两个区域之一的插值方程,即区域A的插值方程(3)或区域B的插值方程(4)计算第一插值H。

- 这是因为,即使当第一插值H根据各个不同的插值方程(3)或(4)计算时,在点P21和P23所定义的不同区域A和B的边界线(对角线)上存在的也是一个单
30 个单一的值。换言之,这是因为此处存在一个切点。

由此可以保持各个区域的第一插值H的连续性。换言之，即使在使用各个不同区域的插值方程时，在这些区域的边界上也不会出现插值中断的情况。

即使这类灰度数据是根据各个不同区域的插值方程，即根据两个或多个插值方程计算的，在这些区域的边界处也只有一个单个的目标施加灰度数据，因此选择插值方程的范围会很宽。

应当指出，即使过程1'是根据表2来执行的，但与过程1'一样，各个区域的第二插值I的连续性也可以得到保持。

在第一实施例中，针对每个LUT准备局部坐标系，并计算第一和第二插值H和I。但是，本发明并不局限于这种情况。例如，下面的第二实施例将描述另一种情况。

（第二实施例）

下面描述另一个实施例。应当指出，与第一实施例中的元件具有相同功能的元件使用相同的参考数字，并且在此将忽略对其的描述。

根据第二实施例，插值运算是根据同时使用表1和2的局部坐标系来执行的。图5显示了插值运算的这种局部坐标系。

如图5所示，在分别具有目标灰度值、当前灰度值、温度值这三个轴的局部坐标系中，除了前面所述的目标灰度局部轴（ ξ -轴）和当前灰度局部轴（ η -轴）之外还提供附加轴（ ζ -轴），从而形成三维局部坐标系， ζ -轴垂直于 ξ -轴和 η -轴。

应当指出，为了更好地理解，下面描述的是计算30°C时把当前灰度值“48”变换为目标灰度值“80”所需的插值K的情况。

图5中的点P33对应于计算把当前灰度值“48”变换为目标灰度值“80”所需的插值K的情况。点P33位于表1的点21至24和表2的点41至44所形成的六边形中。

在此，为了得到第一插值K，插值方程是在三维局部坐标系中定义的。例如，当插值方程由局部坐标（ ξ ， η ， ζ ）的线性方程定义时，则满足 $a\xi + b\eta + c\zeta + d = K$ 。为了得到第一插值K，总共需要得到四个未知数。因此，为了获得这四个未知数，则必须获得至少四个点。

为此，包括点P33在内的四个点所定义的区域是从其灰度数据已知的八个点P21至P24和点41至44所定义的区域中选择的。在点P33的情况下，三个点P21、

P23、P22以及P43所定义并围绕的区域（第一区）就是这个要被选择的区域。

下面的插值运算是根据插值方程（ $a\xi + b\eta + c\zeta + d = K$ ）并使用各个点P21、P22、P23和P43的已知目标灰度值和当前灰度值以及与上述四个已知点对应的表1和2的施加灰度数据来执行的。与上述第一实施例的情况一样，当使用这些
5 已知点时，与每个温度的（目标灰度值和当前灰度值）相对应的作为每个点（ ξ, η, ζ ）的基础的施加灰度数据从表1和表2中选择并被代入公式（ $a\xi + b\eta + c\zeta + d = K$ ）中，以执行插值运算。

具体来说，对于点P21来说满足 $0a + 0b + 40c + d = 92$ ，点P23满足 $32a + 32b + 40c + d = 105$ ，点P22满足 $32a + 0b + 40c + d = 118$ ，而点P43满足
10 $32a + 32b + 0c + d = 123$ 。通过这四个公式可以分别得到 $a = 13/16$ ， $b = -3/32$ ， $c = 1/5$ ，而 $d = 100$ 。

因而，根据下面的插值方程可知，点P33（ $(\xi, \eta, \zeta) = (16, 16, 30)$ ）的插值K等于105.5。

$$(13/16) \times 16 + (-3/32) \times 16 + (-1/5) \times 30 + 100 = 105.5$$

15 换言之，在30°C下把当前灰度值“48”变换为目标灰度值“80”的情况下，应当施加与灰度数据“105”或“106”相对应的电压。

如上所述，在本实施例中，插值运算使用具有目标灰度值（ ξ -轴）、当前灰度值（ η -轴）和附加条件（ ζ -轴）这三个轴的三维局部坐标系来执行，以便得到最终的插值，即目标施加灰度数据（第二实施例中的插值K）。

20 因此，与不采用局部坐标系且不考虑诸如温度这样的附加条件的传统情况相比，插值K远远准确得多。另外，与采用局部坐标系但不考虑诸如温度这样的附加条件的传统情况相比，插值K也远远准确得多。

换言之，根据本实施例的液晶显示装置，在诸如温度等的一个或多个附加条件的情况下，通过利用在其中存储了与两个灰度的有限结合点对应的输出
25 灰度的多个LUT可以计算能够实现连续输出灰度的目标施加灰度数据。当根据该目标施加灰度数据执行显示时，可以获得真实再现输入灰度并且不会出现灰度的不均匀或其它缺陷的显示。

应当指出，根据图5，点P33仅仅包含在点P21、P23、P22和P43所围绕的区域中，本实施例并不局限于这种情况。具体来说，要计算把当前灰度值“48”
30 变换为目标灰度值“80”所需的插值K的情况与图5中所示的点P34相对应。点

P34位于表1的点21至24和表2的点41至42所围绕的六边形的中心。换言之，点P34被包含在下面的第一到第六区域中。

第一区域分别由点P21、P23、P22和P43所围绕。第二区域分别由点P21、P22、P42和P43所围绕。第三区域分别由点P21、P42、P41和P43所围绕。第四区域分别由点P21、P41、P44和P43所围绕。第五区域分别由点P21、P44、P24和P43所围绕。第六区域分别由点P21、P24、P23和P43所围绕。

在这种情况下，可使用基于第一至第六区域之一的插值方程计算插值K。

例如，由于前面的 $a=13/16$ ， $b=-3/32$ ， $c=-1/5$ 且 $d=100$ 可被用于第一区域的情况，因此根据下面的插值方程可知，点P34 (ξ , η , ζ) = (16, 16, 20) 的插值K等于107.5。

$$(13/16) \times 16 + (-3/32) \times 16 + (-1/5) \times 20 + 100 = 107.5$$

另外，对于第三区域的情况来说，满足下面的公式。

具体来说，对于点P21来说满足 $0a+0b+40c+d=92$ ，点P42满足 $32a+0b+0c+d=192$ ，点P41满足 $0a+0b+0c+d=142$ ，而点P43满足 $32a+32b+0c+d=123$ 。通过这四个公式可以分别得到 $a=-50/32$ ， $b=31/32$ ， $c=-5/4$ ，和 $d=142$ 。

因而，根据下面的插值方程可知，点P34 (ξ , η , ζ) = (16, 16, 20) 的插值K等于107.5。

$$(-50/32) \times 16 + (31/32) \times 16 + (-5/4) \times 20 + 142 = 107.5$$

在第二和第四至第六区域中，插值K可通过类似于第一和第三区域的方法计算，并且插值K等于107.5的单值。

如上所述，根据本实施例的液晶显示装置通过使用包括诸如第二实施例中的点P34这样的点的区域之一的插值方程可以计算插值K。

这是因为由相应的第一至第六区域的插值方程计算的插值K等于单一值107.5。换言之，这是因为不同区域的不同插值方程在点P21和P43所定义的边界线（对角线）上是连续的，即存在一个切点。结果，插值K在各个区域的边界线上均是一个单一值，从而保证这些区域之间的连续性。换言之，即使使用各个不同区域的插值方程，不同区域的边界上的插值也不会中断。因此，使用一个空间的目标灰度数据的计算产生单一的目标灰度数据。这将保证能有充分地选择插值方程的机会。

在上面的第一和第二实施例中，插值方程由局部坐标的线性方程定义。但

是，本发明并不局限于这种情况。例如，可根据二次方程计算插值。下面的第三实施例将描述这种情况下的实施例。

（第三实施例）

下面描述本发明的另一个实施例。应当指出，分别与第一和第二实施例的作用相同的元件使用相同的参考数字。在此将省略对其的解释。

在第一实施例的过程1（第一插值运算）中，当插值方程由 (ξ, η) 的二次方程定义时，插值方程表示为 $a\xi^2 + b\eta^2 + c\xi\eta + d\xi + e\eta = H$ 。为了得到第一插值H，总共需要六个未知数 (a, b, c, d, e, f) 。因此，在图6所示的局部坐标中至少要获得六个点才可以得到这六个未知数。

在这种情况下，与第一实施例的过程1相同，为了得到与点P31相对应的第一插值H，包括了点P31的区域（由点P21、P22和P23所围绕的区域A）从已知的四个点P21到P24所定义的区域中选择。而且，剩余的三个点，即中点P51、P52和P53使用诸如线性插值的方法并根据已知点获得。这些中点被用作第一插值H所需的剩余的三个点。

应当指出，这些中点并不限于已经使用线性插值运算得到的那些点。这些中点可以使用其它插值运算获得。当要提高插值运算的准确性时，优选使用已经实际测量的点，而不是这些中点。得到这些中点意味着计算出目标灰度值、当前灰度值和灰度数据。相应地，假设就在点22和23的中间位置的中点P51的（目标灰度值、当前灰度值和灰度数据）根据线性插值运算获得，则可以得到（96,48,111.5）。在这种情况下，满足（目标灰度局部轴 $(\xi\text{-轴})$ ），（当前灰度局部轴 $(\eta\text{-轴})$ ，灰度数据）=（32，16，111.5）。

之后代入与 (ξ, η) 相对应的数值和第一插值H，以准备各个点P21至P23以及相应中点P51至P53的插值方程。

例如获得点P23 $((\xi, \eta) = (32, 32))$ 的 $32^2a + 32^2b + (32 \times 32)c + 32d + 32e + f = 105$ 的插值方程。类似地，可准备各个点的插值方程，以分别得到未知数 a, b, c, d, e 和 f 。随后可根据点P31 $((\xi, \eta) = (16, 16))$ 和各个未知数 a, b, c, d, e 和 f 得到第一插值H。

如上所述，与第一插值H是根据线性函数方程得到的情况相比，当把多项式用作插值方程时，还可以进一步提高插值准确性。类似地，与第二插值I是根据线性方程得到的情况相比，当把多项式用作第一实施例的前述过程2中的插值

方程时,还可以进一步提高插值准确性。当第三插值J相应地根据第一和第二插值H和I得到时,第三插值J必然具有相当高的准确性。

当插值方程是由 (ξ, η, ζ) 的二次方程定义时,插值方程被表示为 $a\xi^2 + b\eta^2 + c\zeta^2 + d\xi\eta + e\eta\zeta + f\zeta\xi + g\xi + h\eta + i\zeta + j = K$ 。为了得到插值K,总共
5 需要求得十个未知数a, b, c, d, e, f, g, h, i, j。因此,为了在图7所示的局部坐标中获得这十个未知数,则必须要获得至少十个点。应当指出,由于表示三次函数方程的 $\xi \times \eta \times \zeta$ 在二次方程中并不是必须的,因此在该插值方程中, $\xi \times \eta \times \zeta$ 也不是必要的。

在这种情况下,与第二实施例的过程2相同,为了得到与点P33相对应的插
10 值K,包括点P33在内的四个点从已知点P21至P24和点P41至P44所定义的区域中选择。至于剩余的六个点,与前述实施例中的中点P51至P53的情况类似,中点P51至P56使用诸如线性插值运算的方法并根据已知点来获得。

代入与 (ξ, η, ζ) 相对应的数值和K,以准备各个点P21至P24和各个中点P51至P56的插值方程。

15 例如,对于点P23($(\xi, \eta, \zeta) = (32, 32, 40)$)来说,获得的插值方程是 $32^2a + 32^2b + 40^2c + (32 \times 32)d + (32 \times 40)e + (40 \times 32)f + 32g + 32h + 40i + j = 105$ 。

类似地,为了分别得到未知数a, b, c, d, e, f, g, h, i, j,需要准备各个点的插值方程。随后,根据点P33($(\xi, \eta, \zeta) = (16, 16, 30)$)和未知数a, b, c, d, e, f, g, h, i, j可以得到插值K。

20 如上所述,与插值K根据线性方程得到的情况相比,当把多项式用作插值方程时,可以进一步提高插值准确性。

在第一至第三实施例中,目标灰度数据(如插值K)根据温度条件获得。在本发明中,附加条件并不限于温度。例如,利用多个表并通过局部坐标系来使用这些表,根据诸如单元厚度和图像频率这样的其它附加条件可以获得目标
25 灰度数据。

根据第一实施例,包括点P23的区域A(即包括插值方程(1)的区域)和区域B(包括插值方程(2)的区域)相对于点P21和P23(见图4, 5和7)所定义的对角线(即,对称轴)来说是轴对称的。这意味着插值方程在对称轴上是连续的。另外,根据第三实施例,在相应的第一至第六区域中的插值方程相对于
30 点P21和P43(见图5和8)所定义的对角线(即对称轴)来说是轴对称的。与第

一实施例类似,这意味着插值方程在对称轴上是连续的。

另外,在相应的第一至第三实施例的诸如区域A和B以及第一至第六区域等区域的数目与未固定的数目无关。这是因为包括区域A和B的整个区域可由已知的任意三个点定义。换言之,除了点P21至P24之外的已知点可以自由地改变整个区域中的区域数目。通过使用诸如线性插值的插值运算,这些已知点可根据点P21至P24获得。

要使用的插值方程表示图4所示的一条直线,图5所示的三维坐标系中的平面,图6所示的二维坐标系中的椭圆,以及图7所示的三维坐标系中的椭圆体。

使电压加到液晶显示屏的液晶材料上的单元或程序被结合到显示控制器中或者在其外部。

本实施例的液晶显示装置改变施加电压来执行灰度显示,并执行过冲驱动,在过冲驱动中,在灰度变化时施加的电压大于改变灰度所对应的压差。另外,本实施例的液晶显示装置可以是施加电压在至少两个温度范围之间变化的显示装置。插值运算使用一个局部坐标系来执行,该局部坐标系与(a)对应于两个灰度的有限结合点的输出灰度值或者(b)根据诸如温度的附加条件而变化的输出灰度这两项有关。应当指出,类似的结果也可以通过诸如显示屏的单元厚度以及图像频率而不是温度这样的附加条件获得。

在本实施例的液晶显示装置中,插值运算被执行,使得由当前灰度和目标灰度的局部坐标系所定义的空间被分成由 $(n+1)$ 个轴所定义的区域,其中,对于由局部坐标系所表示的灰度数据所定义或者由诸如温度这样的附加条件所定义的空间坐标来说,空间轴数等于 n 。

利用该配置,在液晶显示装置中,在诸如温度这样的附加条件下,可采用的一种计算方法是连续输出灰度根据多个LUT来计算,在这些LUT中,存储了与两个灰度的有限结合点对应的输出灰度。这就确保提供一种执行自然高速显示的方法。

本实施例的液晶显示装置可由下面的特征表述。换言之,该液晶显示装置改变施加电压来执行灰度显示。在该装置中,在附加条件下,如至少两个温度、至少两个单元厚度和至少两个图像频率的情况下,输出灰度的设置与当前显示和目标显示的各个灰度相关。输出灰度的插值运算使用与附加条件所定义的空间轴和当前显示和目标显示所定义的灰度相关的局部坐标系来执行,附加条件

可以是温度、单元厚度和图像频率。这可通过提高插值的连续性来确保减少由于运算误差所造成的图像噪声。

因此,在诸如温度、单元厚度和图像频率这样的附加条件下, 在诸如温度、单元厚度和图像频率这样的附加条件以及当前显示和目标显示的灰度所定义的空间中, 输出灰度通过使用插值运算来计算。从硬件来看, 这可以确保降低诸如存储器和栅极的资源, 从软件来看, 这可通过提高插值连续性来确保减少由于运算误差而造成的图像噪声。

该液晶显示装置改变施加电压来执行灰度显示。在该装置中,其特征在于: 在附加条件下, 如在至少两个温度、至少两个单元厚度和/或至少两个图像频率的情况下, 输出灰度的设置与当前显示和目标显示的灰度有关。通过使用与诸如温度、单元厚度和/或图像频率这样的附加条件以及由当前显示和目标显示所定义的灰度所定义的局部坐标可以执行多个附加条件的插值运算。这将确保提高插值的连续性, 从而减少由于运算误差而造成的图像噪声。

因此, 在诸如温度、单元厚度和/或图像频率这样的附加条件下, 在当前显示和目标显示的灰度所定义的空间中, 输出灰度使用插值运算来计算。与上面的情况相比, 从硬件来看, 这可以确保进一步降低诸如存储器和栅极的资源, 从软件来看, 这可以通过提高插值连续性来确保减少由于运算误差而造成的图像噪声。

在该液晶显示装置中, 其特征在于: 执行插值运算, 使得局部坐标系所定义的空间被分成 $(n+1)$ 个轴所定义的局部区域, 其中插值轴数等于 n , n 是大于等于2的整数。这将确保提高插值的连续性, 从而减少由于运算误差而造成的图像噪声。

利用该配置, 通过使用局部坐标系, 在 n 个(n : 大于等于2的整数)插值轴的多维插值运算期间, 可以利用线性方程执行插值运算。从硬件来看, 这将确保减少诸如存储器和栅极的资源, 从软件来说, 这将通过提高插值连续性来减少由于运算误差而造成的图像噪声。

在该液晶显示装置中,其特征在于: 当假定插值轴的数目等于 n 时(n 是大于等于二的整数),插值运算的执行使得局部坐标系所定义的空间被分成由 $(n+1)$ 个轴所定义的局部区域, 并且该插值运算的执行使得这些轴和各个边的每个中点被使用。这将确保提高插值的连续性,从而减少由于运算误差造成的图像噪声。

利用该配置,通过使用局部坐标系,在 n 个(n : 大于等于二的整数)插值轴的多维插值运算期间,可以利用二次方程执行插值运算。从硬件来看,这将确保减少诸如存储器和栅极的资源,从软件来说,这将通过提高插值连续性来确保减少由于运算误差而产生的图像噪声。

5 本发明一个实施例的另一个液晶显示装置具有下述特征。具体来说,该装置具有像素,并把灰度电压(即施加电压)应用于这些像素,该电压随着每帧的灰度数据(施加灰度值)而变化。该装置具有:(a)存储部分:用于按顺序存储作为要被显示的目标帧的灰度数据的灰度数据,并且以一帧来延迟和输出灰度数据以将其作为当前帧的灰度数据输出,(b)LUT存储器,预先根据附加
10 条件存储多个LUT,这些LUT表示由要被显示的灰度数据和当前帧的灰度数据所规定的要被显示的目标帧的灰度数据,(c)附加条件测量部分,用于测量附加条件,(d)施加灰度值获得部分,用于接收要被显示的目标帧的灰度数据、要被输出的帧的灰度数据、从存储部分提供的当前帧的灰度数据以及附加条件的测量数据,并且用于通过参考LUT执行插值运算,以计算施加灰度数据。另外,
15 该施加灰度值获得部分为每个LUT设定(1)由要被显示的目标帧的灰度数据与当前帧的灰度数据的结合点表示网点的坐标系,以及(2)具有对应于该坐标系中的目标灰度数据的网点的局部坐标系;使用该局部坐标系执行插值运算,以计算还未被存储到LUT中的施加灰度数据,以作为表插值;而且,通过使用
每个LUT的表插值并根据测量的数据来执行插值运算,以计算目标灰度数据。

20 本发明一个实施例的另一个液晶显示装置具有如下特征。具体来说,该装置具有像素,并把一个灰度电压(即施加电压)施加到这些像素上,该电压随着每帧的灰度数据(施加灰度值)而变化。该装置具有:(a)存储部分:用于按顺序存储作为要被显示的目标帧的灰度数据提供的灰度数据,并以一帧来延迟和输出该灰度数据以将其作为当前帧的灰度数据输出,(b)LUT存储器,预
25 先根据附加条件存储多个LUT,这些LUT表示由要被显示的灰度数据和当前帧的灰度数据所规定的要被显示的目标帧的灰度数据,(c)附加条件测量部分,用于测量附加条件,(d)施加灰度值获得部分,用于接收要被显示的目标帧的灰度数据、从存储部分提供的当前帧的灰度数据以及附加条件的测量数据,并且用以参考LUT执行插值运算,以计算灰度显示所需的灰度数据以作为目标施
30 加灰度数据。另外,该施加灰度值获得部分设定(1)由要被显示的目标帧的灰

度数据与当前帧的灰度数据的结合表示网点的坐标系,以及(2)具有对应于该目标灰度数据的点的局部坐标系;并且通过使用该局部坐标系来执行插值运算,以计算目标施加灰度数据。

上述基于本发明一个实施例的液晶显示装置通过改变施加到液晶的电压来执行灰度显示,并设定实际应用于液晶的施加灰度值,以便与第一帧的当前灰度和比第一帧晚一帧的第二帧的目标灰度相关联。该装置具有:(a)多个检查表(LUT),这些检查表中存储了根据使液晶响应特征发生变化的附加条件所提供的每个施加灰度值,每个施加灰度值与当前灰度和目标灰度相关联,以及(b)施加灰度值获得部分,当与附加条件和当前灰度与目标灰度的结合点对应的施加灰度值被存储到LUT中时,该施加灰度值获得部分通过参考LUT原样获得施加灰度值(即未改变),以作为与附加条件和当前灰度与目标灰度的结合点相对应的施加灰度值,并且当该施加灰度值并未存储到LUT中时,该施加灰度值获得部分获得使用接近存储在LUT中的附加条件和当前灰度与目标灰度的结合点的施加灰度值所内插的值,该施加灰度值获得部分通过使用与当前灰度和目标灰度所定义的空间轴相关的局部坐标系来执行当前灰度与目标灰度的结合点之间的插值运算。

总之,该液晶显示装置把随着施加灰度值而变化的电压应用于像素,以执行灰度显示。当与当前帧的灰度数据相关的当前灰度变化为对应于比当前帧晚一帧的下一帧的灰度数据的目标灰度时,传统的液晶显示装置将采用过冲驱动,在过冲驱动中,施加于液晶的电压大于随着灰度间的差值而变化的压差。

表示在从当前灰度变化至目标灰度期间随着施加灰度值而变化的施加电压的施加灰度值被存储在LUT中,该施加灰度值与当前灰度和目标灰度相关。该施加灰度值可从LUT中得到,以把施加电压应用于像素,以进行灰度显示。

为了减少诸如存储LUT的存储器这样的元件所需的容量,根据本发明一个实施例的液晶显示装置,准备的LUT要执行与灰度有关的细化。换言之,在LUT中并未存储所有灰度的当前灰度和目标灰度。当与两个灰度间的变化相关的施加灰度值,即直接与当前灰度和目标灰度的结合点相关的施加灰度值存储在LUT中时,施加灰度值获得部分采用并获得它。相反,当与两个灰度间的变化相对应的施加灰度值并未存储在LUT中时,施加灰度值获得部分根据接近当前灰度与目标灰度的结合点的施加灰度值执行插值运算,以便在施加灰度值未存

储在LUT中时获得目标施加灰度值。

另外,根据本发明的液晶显示装置的一个实施例,根据诸如温度这样使得液晶的响应特性发生变化的附加条件进一步提供多个LUT,以获得考虑了附加条件的施加灰度值。在这种情况下,准备的这些LUT要执行与温度有关的细化,

- 5 以便压缩诸如用以存储LUT的存储器这样的元件所需的容量,以减少LUT的数目。换言之,就是并未准备所有温度的LUT。当存在与附加条件一致的LUT时,则采用根据存储在LUT中的值所获得的施加灰度值。相反,当不存在与附加条件一致的LUT时,则准备与附加条件接近的多个LUT(当附加条件是温度时,则是接近目标温度的LUT),以根据从各个LUT获得的施加灰度值执行插值运算,
- 10 从而确保获得与附加条件一致的目标施加灰度值。

- 在根据本发明一个实施例的液晶显示装置中,特别是在获得考虑了(a)附加条件和(b)当前灰度和目标灰度的多个结合点的施加灰度值时,目标灰度和当前灰度的结合点之间的插值运算采用与LUT中的目标灰度和当前灰度所定义的空间轴有关的局部坐标系。采用局部坐标系可以确保插值区域小于在整个区域中执行插值的情况。即使使用诸如线性插值这样的简单插值运算,这也可以充分补偿插值的准确性。因而可以提高当前灰度与目标灰度的结合点之间的插值准确性。这将使当前灰度与目标灰度的结合点之间的插值运算所计算的值更接近于实际测量的值,从而确保连续性。相应地,即使是使用一种普通的方法执行插值运算,也可以非常准确地计算考虑了附加条件的施加灰度值。
- 15

- 20 因此,根据该液晶显示装置的一个实施例,即使在由于诸如温度、厚度和/或图像频率(即帧频)这样的附加条件产生影响的情况下,该插值运算也可根据附加条件来非常准确地得到施加灰度值(即插值)。这在没有与附加条件一致的LUT时特别准确。由于用于得到最终施加灰度值的每个LUT中的施加灰度值(插值)是使用局部坐标系来准确计算的,因而如此计算的施加灰度值成为非常准确的插值。
- 25

- 与没有采用局部坐标系且插值计算不考虑诸如温度这样的附加条件的传统液晶显示装置相比,该液晶显示装置的一个实施例可以在考虑附加条件的情况下非常准确地计算施加灰度值,同时不会增加诸如存储器这样的元件所需的容量。相应地,采用插值运算可以确保适当地执行过冲驱动,从而实现不受诸如温度这样的附加条件影响的自然高速的显示,同时还可以大大减小用以存储
- 30

LUT的存储器所需的容量。

优选地，当使用局部坐标系执行插值运算时，除了前述的配置之外，本发明的一个实施例的液晶显示装置的构建还要使得（a）施加灰度值获得部分从存储在LUT中的当前灰度与目标灰度的结合点当中选择接近将要获得的目标结合点的当前灰度与目标灰度的四个结合点，并（b）确定这四个结合点中的一个结合点是局部坐标系的坐标原点，并且该坐标原点与其它结合点之间的各个差值被定为局部变量。

利用该配置，当设定局部坐标系时，接近插值运算所获得的结合点（即目标结合点灰度）的当前灰度和目标灰度的四个结合点由当前灰度和目标灰度所定义的空间轴显示，也就是说，在存储于LUT的当前灰度和目标灰度的结合点当中接近空间轴所显示的目标结合点的结合点。在设定的局部坐标系中，这四个结合点中的一个结合点被设定为坐标原点。

与未作改进而由当前灰度和目标灰度所定义的局部坐标系相比，该局部坐标系可以更加正确地规定该目标结合点所属的局部坐标系。因而，这将保证所获得的施加灰度值（即插值）的插值正确性得到提高。

如上所述，根据本发明一个实施例的另一个液晶显示装置通过改变施加于液晶的电压来执行灰度显示，并设定实际应用于液晶的施加灰度值，以与第一帧的当前灰度和比第一帧晚一帧的第二帧的目标灰度相关。该装置具有：（a）多个检查表（LUT），在其中存储了根据使液晶响应特征发生变化的附加条件所提供的与当前灰度和目标灰度相关的每个施加灰度值，以及（b）施加灰度值获得部分，当与附加条件和当前灰度与目标灰度的结合点对应的施加灰度值被存储到LUT中时，参考LUT原样获得施加灰度值，以作为与附加条件和当前灰度与目标灰度的结合点对应的施加灰度值，并且获得使用接近于存储在LUT中的当前灰度与目标灰度的结合点以及附加条件的施加灰度值而内插的值。当施加灰度值未存储在LUT中时，该施加灰度值获得部分使用与当前灰度、目标灰度和附加条件所定义的空间轴相关的局部坐标执行插值运算。

利用该配置，当与目标结合点对应的施加灰度值存储在LUT中时，则按原样输出这个施加灰度值。相反，当LUT中未存储这样的值时，则执行插值运算。

施加灰度获得部分使用多个LUT执行插值运算，在这些LUT中，施加灰度

值根据诸如温度的附加条件进行存储。在插值运算中,优选采用与存储在LUT中的目标灰度、当前灰度和附加条件所定义的空间轴相关的局部坐标系。例如,当存储与附加条件一致的LUT时,则通过使用与该LUT相对应的局部坐标系,根据诸如线性插值运算这样的插值运算获得施加灰度值(即插值)。

- 5 相反,当没有与附加条件一致的LUT时,则根据接近于附加条件的多个LUT获得施加灰度值(即插值)。

因此,根据该液晶显示装置的一个实施例,即使在由于诸如温度、厚度和图像频率(即帧频)这样的附加条件产生影响的情况下,根据该附加条件,利用插值运算也可以准确地得到施加灰度值(即插值)。

- 10 与没有采用局部坐标系且插值计算不考虑诸如温度这样的附加条件的传统液晶显示装置相比,该液晶显示装置的一个实施例可以在考虑附加条件的情况下非常准确地计算施加灰度值。相应地,采用插值运算可以确保适当地执行过冲驱动,从而实现不受诸如温度这样的附加条件影响的自然高速的显示,同时还可以大大减少用以存储LUT的存储器容量。

- 15 优选地,当使用局部坐标系执行插值运算时,除了前述的配置之外,本发明一个实施例的液晶显示装置的构建还要使得(a)施加灰度值获得部分使用接近附加条件的两个LUT,并从存储在LUT中的当前灰度与目标灰度的结合点当中选择接近将要获得的当前灰度与目标灰度的相应的四个结合点,和(b)确定八个结合点中的一个结合点是具有八个结合点的局部坐标系的坐标原点,并且
20 该坐标原点与其它结合点之间的相应差值被定为局部变量。

- 利用该配置,当设定局部坐标系时,则选择接近附加条件的两个LUT。在这两个LUT的每个LUT中,选择接近于通过插值运算所获得的结合点(即目标结合点)的当前灰度和目标灰度的四个结合点。相应地,由于使用两个LUT,因此总共选择八个结合点。设定的局部坐标系中的八个结合点中的一个结合点
25 设为原点。

与未作改进而由当前灰度和目标灰度所定义的局部坐标系相比,该局部坐标系可以更加正确地规定该目标结合点所属的局部坐标系。因而,这将保证所获得的施加灰度值(即插值)的插值正确性得到提高。

- 如上所述,根据本发明一个实施例的又一个液晶显示装置改变施加于液晶
30 的电压,以执行灰度显示,并设定实际应用于液晶的施加灰度值,以与第一帧

的当前灰度和比第一帧晚一帧的第二帧的目标灰度相关,并且其特征在于具有:

- (a) 多个检查表 (LUT), 在其中存储了与当前灰度和目标灰度相关的每个施加灰度值, 以及 (b) 施加灰度值获得部分, 当与当前灰度和目标灰度的结合点相对应的施加灰度值存储在LUT中时, 该施加灰度值获得部分参考LUT原样获得施加灰度值, 以作为与该结合点对应的施加灰度值, 而且, 当施加灰度值未存储在LUT中时, 该施加灰度值获得部分获得使用接近于存储在LUT中的结合点的施加灰度值所内插的值, 当执行插值运算时, 该施加灰度值获得部分使用与当前灰度和目标灰度所定义的空间轴相关的局部坐标执行插值运算。

- 利用该配置, 与将要获得的对应于当前灰度和目标灰度的结合点 (即目标结合点) 的施加灰度值根据与当前灰度和目标灰度所定义的空间轴相关的局部坐标系来计算并获得。因此, 与未采用局部坐标系的插值运算所获得的施加灰度值相比, 该液晶显示装置可以利用插值运算非常准确地得到施加灰度值 (即插值)。

- 优选地, 当使用局部坐标系执行插值运算时, 除了前述的配置之外, 本发明一个实施例的液晶显示装置的构建使得 (a) 施加灰度值获得部分从存储在LUT中的当前灰度与目标灰度的结合点当中选择接近将要获得的目标结合点的当前灰度与目标灰度的四个结合点, 和 (b) 确定这四个结合点中的一个结合点是局部坐标系的坐标原点, 并且该坐标原点与其它三个结合点之间的相应差值被定为局部变量。

- 利用该配置, 当设定局部坐标系时, 接近由插值运算所获得的结合点 (即目标结合点) 的当前灰度和目标灰度的四个结合点由当前灰度和目标灰度所定义的空间轴显示, 也就是说, 在LUT存储的当前灰度和目标灰度的结合点当中接近目标结合点的结合点由空间轴显示。在设定的局部坐标系中, 这四个结合点之一被设为坐标原点。

- 与未作改进而由当前灰度和目标灰度所定义的局部坐标系相比, 该局部坐标系可以更加正确地规定该目标结合点所属的局部坐标系。因而, 这将保证所获得的施加灰度值 (即插值) 的插值正确性得到提高。

- 优选地, 本发明一个实施例的液晶显示装置的配置要使得施加灰度获得部分把局部坐标系定义的空间分成了分别对应于已知施加灰度值的结合点的 (n+1) 个轴所定义的区域, 其中, 对于局部坐标系来说, 坐标轴数等于n (n: 大于等

于2的整数),以便执行每个分割区域的插值运算。

利用该配置,在与目标灰度、当前灰度和附加条件的三个相应轴所定义的三维坐标系相关的局部坐标中,与施加灰度值相对应的点(目标点)可由四个点围绕。当想要用插值运算的插值方程以一种简单的方式表示由局部坐标系的三个坐标轴($n=3$)表达该目标点时,总共需要知道四个已知点。因而必需有四个($=n+1=3+1$)网点。具体来说,当想要使用线性方程执行插值运算时,则需要四个网点。因此,根据该配置,使用线性方程可以执行插值运算,从而减少了插值运算的计算量。这样就能够减少诸如存储器所需容量这样的物理量。

优选地,在该液晶显示装置中,施加灰度获得部分根据通过连接相应的($n+1$)个轴所限定的边的中点并根据相应的($n+1$)个轴来执行插值运算。

在该配置中,可用于插值方程的点数增加。因而可以执行使用诸如二次方程这样的多项式方程的插值运算,由此可以实现比线性方程更准确的插值运算。

作为一个另选的实施例,表示为局部坐标的四个当前和希望的目标灰度值的组的(将要应用于液晶)的四个施加灰度值的各种集合可以一起存储到存储模块中。另外,在一个存储模块中,局部坐标(ξ, η)的线性方程 $a\xi + b\eta + c = H$ 中的可变值“a”、“b”和“c”可根据四个存储的施加灰度值进行确定并存储。

“a”、“b”和“c”线性方程值中的一组值可使用四个存储的施加灰度值中的三个值进行确定并存储,以作为“上”值(用于当前灰度值增加到较高的目标灰度值)并且/或者“a”、“b”和“c”线性方程值中的另一组值可使用四个存储的施加灰度值中的不同的三个值进行确定并存储,以作为“下”值(用于当前灰度值减小到较小的目标灰度值)。

随后,对于处在一个块内的存储值之间的当前和目标灰度值来说,为了适当地内插实际应用于液晶的合适的灰度值H,进而执行合适的灰度显示,该块中相应存储的“上”或“下”“a”、“b”和“c”可变值被用于准确的插值运算。因此,通过使用相应块的局部坐标系的存储的线性方程值“a”、“b”和“c”,一个合适的施加灰度值H的准确插值运算可通过表示为局部坐标(ξ, η)的当前和目标灰度值来进行。下面将描述一个非限定性的例子。

需要指出,以上采用的插值运算并不限于线性插值运算。根据本发明的各种实施例,在本申请的各种实施例的每个实施例中描述的每一种插值运算均可用于本申请的上述存储块检查方案中,如包含二次方程的多项式方程这样的插

值运算。另外，当插值方程由局部坐标（ ξ ， η ， ζ ）的线性方程定义且满足 $a\xi + b\eta + c\zeta + d = K$ 时，可使用上述的存储块检查表。而且，涉及温度和其它附加条件的插值运算也能够以类似的方式并使用这些存储块来执行，以便得到如I和J这样的插值。

- 5 因此，可以研究一种液晶显示装置，它至少包括一个存储器，该存储器包括多个存储块，每个块用于存储多个灰度电压值，每个灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前灰度变换到目标灰度，而且每个灰度电压值对应于一个局部坐标空间中的当前和目标灰度值对。该液晶显示装置还包括一个用于内插灰度电压值的施加灰度值获得部分，该灰度电压值被提供给液晶显示装置以把该显示从当前显示的灰度变换为希望的目标灰度。通过使用包括接近于局部坐标系内的当前显示和希望的目标灰度值的灰度电压值的至少一个存储器的一个存储块进行插值运算来确定施加灰度值。另外，也可以用多个存储块来存储可用于内插灰度电压值的变量。
- 10

- 通过如此描述的本发明，显然，相同的方法可以有多种形式的变化。这些变化并不被看作是偏离本发明的精神和范围，而且对于本领域的普通技术人员来说，显然，所有这些变化均包含在了下述权利要求的范围之内。
- 15

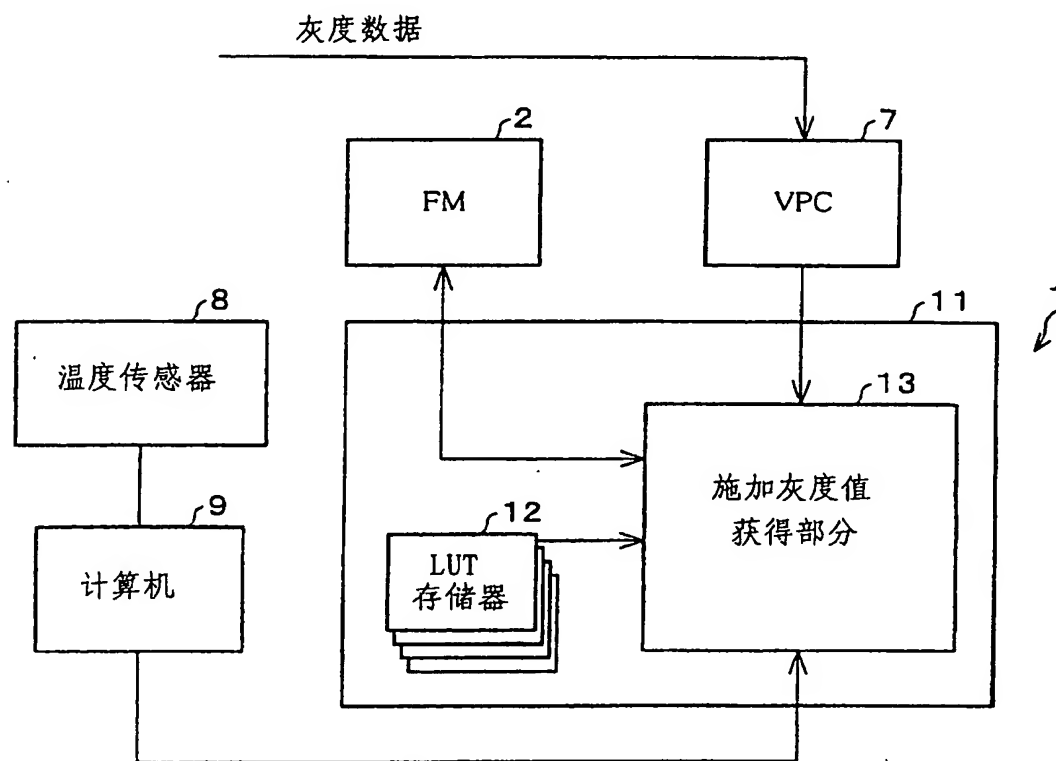


图 1

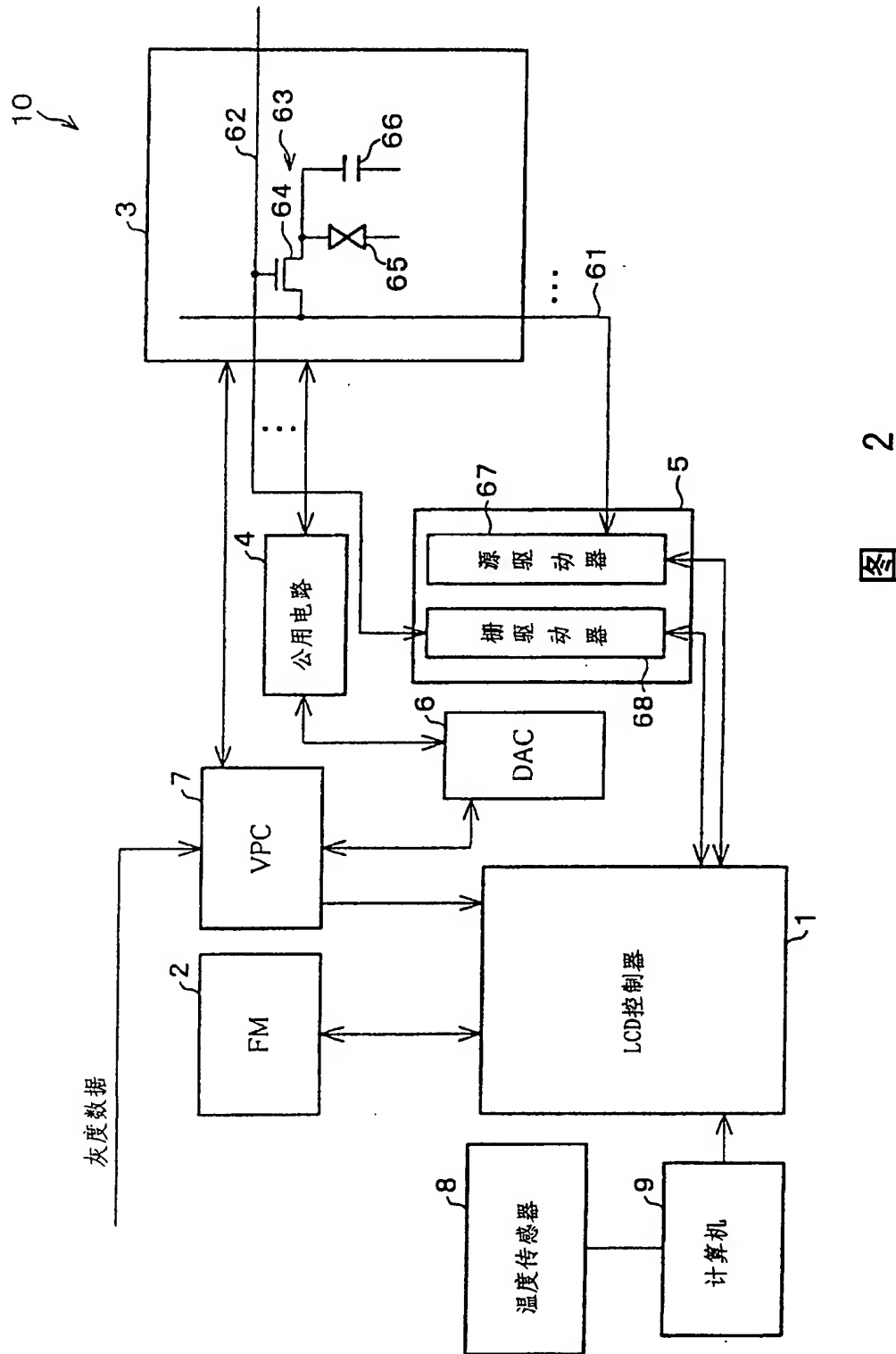


表1

灰度	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	88	134	166	186	204	220	238	255
32	0	32	92	118	151	186	215	238	255
64	0	24	64	105	148	182	214	236	255
96	0	24	62	96	138	170	204	234	255
128	0	24	42	82	128	168	203	233	255
160	0	24	38	68	116	160	197	228	255
192	0	16	30	66	108	150	192	230	255
224	0	8	28	60	102	142	182	224	255
255	0	0	22	50	89	128	180	220	255

当前灰度值

目标灰度值

图 3(a)

表2

灰度	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	156	206	228	242	248	255	255	255
32	0	32	142	192	208	232	248	255	255
64	0	0	64	123	158	186	224	255	255
96	0	0	32	96	145	177	216	242	255
128	0	0	20	56	128	173	215	242	255
160	0	0	0	44	80	160	208	239	255
192	0	0	8	36	76	128	192	235	255
224	0	0	0	24	64	108	160	224	255
255	0	0	0	0	16	88	128	192	255

当前灰度值

目标灰度值

图 3(b)

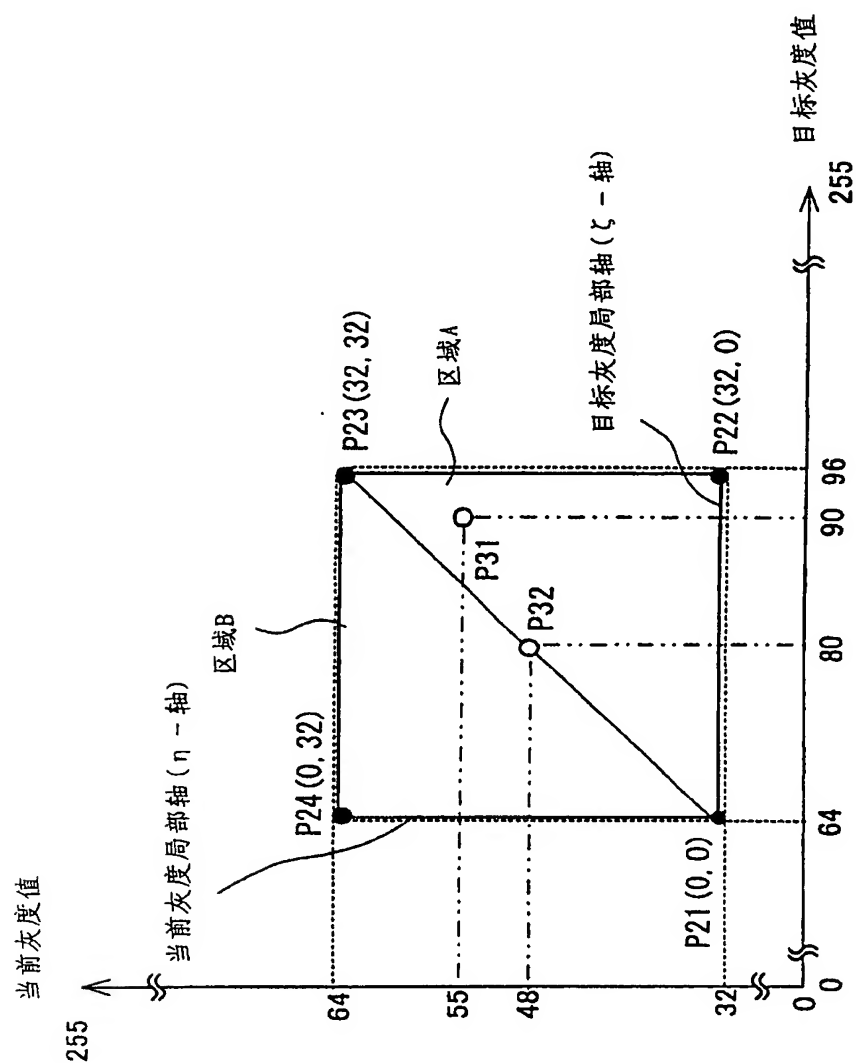


图 4

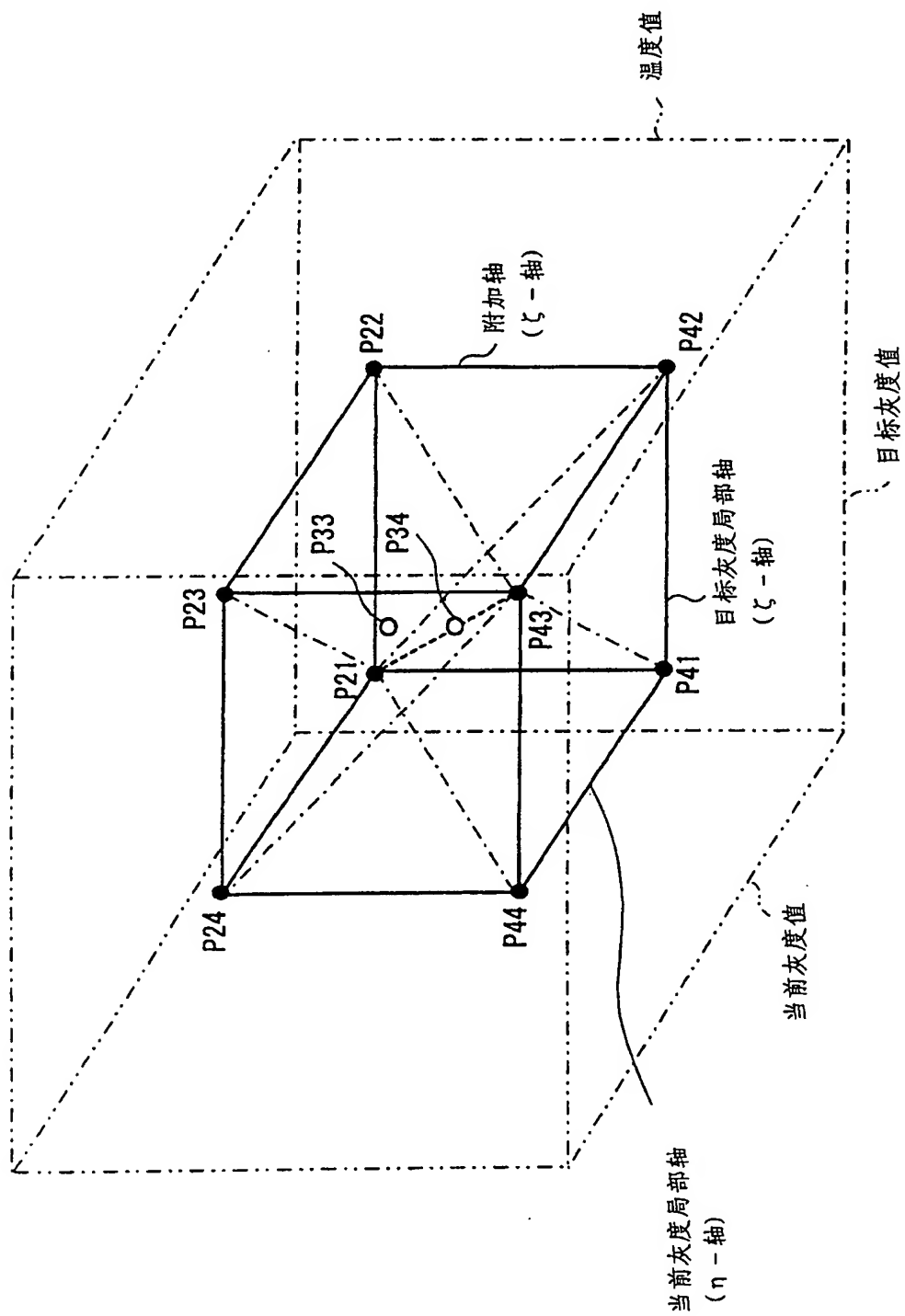


图 5

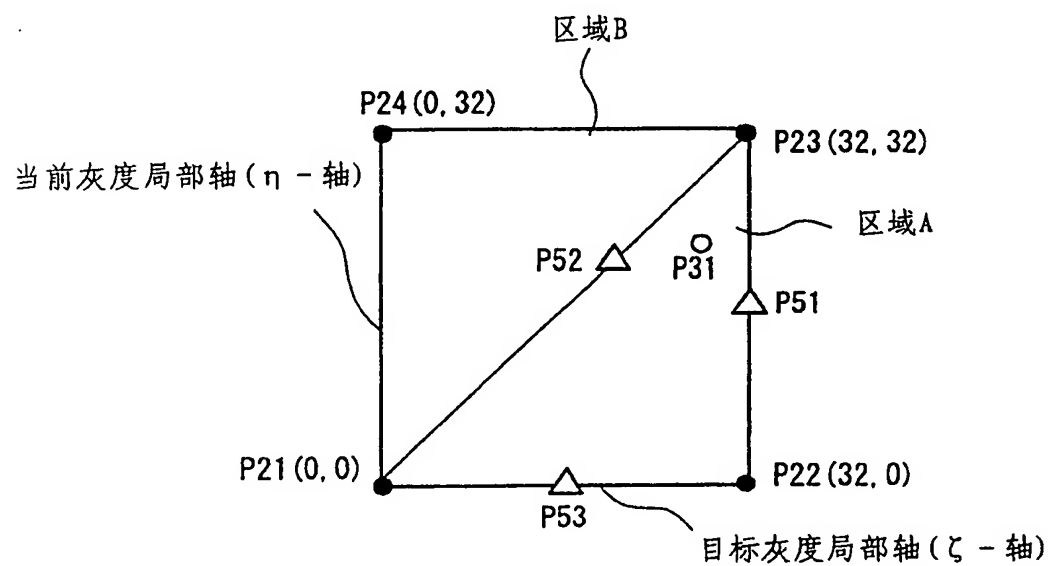


图 6

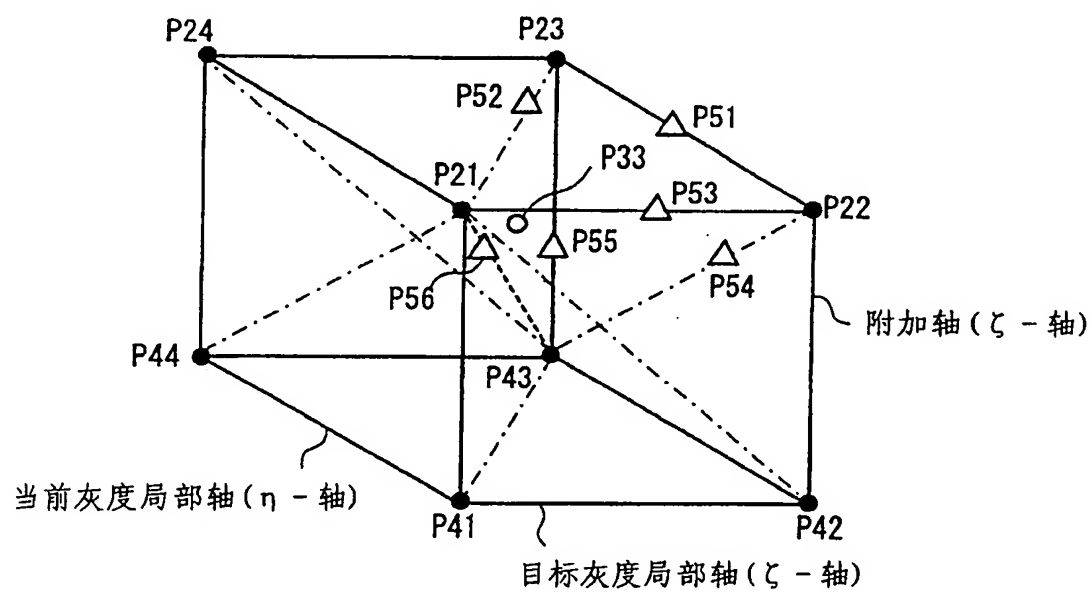


图 7